



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 31 361 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 04 B 38/02**  
B 28 C 5/00

②① Aktenzeichen: 101 31 361.6  
②② Anmeldetag: 28. 6. 2001  
④③ Offenlegungstag: 9. 1. 2003

DE 101 31 361 A 1

⑦① Anmelder:  
Hebel AG, 82275 Emmering, DE

⑦④ Vertreter:  
PATENTANWÄLTE CHARRIER RAPP & LIEBAU,  
86152 Augsburg

⑦② Erfinder:  
Frey, Emmo, Dr., 85221 Dachau, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Verfahren zur Herstellung von Porenbeton
- ⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Porenbeton mit folgenden Schritten:
- a) Herstellen einer Mischung aus Quarzmehl, Zement, Kalk, einem Porenbildner, Porenbetonmehl, weiteren Zusatzstoffen und Wasser,
  - b) Einbringen der Mischung in eine Form;
  - c) Auftreiben- und Ansteifenlassen der Mischung zu einem halbfesten Rohblock mit ausreichender Grünstandsfestigkeit;
  - d) Entnehmen des halbfesten Rohblocks aus der Form;
  - e) Schneiden des Rohblocks in einzelne Formkörper und
  - f) Härten der Formkörper in einem Autoklaven.
- Zur verbesserten Wiederverwertung von Porenbetonbruch wird das zur Mischung gegebene Porenbetonmehl zur Vergrößerung seines Anteils an den in der Mischung befindlichen Feststoffkomponenten mit einem Hydrophobierungsmittel versetzt.

DE 101 31 361 A 1

## DE 101 31 361 A 1

## Beschreibung

- [0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Porenbeton nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- [0002] Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 35 37 265 C2 bekannt. Dort wird aus einem Zement und/oder Kalk enthaltenden Bindemittel, Quarzmehl, zerkleinertem Porenbetonabfall, gegebenenfalls Frischabfallschlamm, einem Porenbildner, Hilfsstoffen und Wasser eine gießfähige Mischung hergestellt und anschließend in Gießformen gegossen. Nach dem Auftreiben- und Ansteifenlassen der Mischung zu halbfesten Rohblöcken werden diese in gewünschte Formkörper geschnitten, die dann in einem Autoklaven gehärtet werden. Zur Wiederverwendung eines erhöhten Anteils an ausgehärtetem Porenbetonabfall wird bei diesem bekannten Verfahren vorgeschlagen, nicht nur das Quarzmehl, sondern anteilig auch alle übrigen Feststoffkomponenten durch zerkleinerten Abfall von gehärtetem Porenbeton zu ersetzen. Durch Verwendung von bis zu 42 Masse-% Porenbetonmehl in der Porenbetonrezeptur soll besonders auch der Bindemittelanteil reduziert werden. In der Praxis hat sich jedoch eine Rezeptur mit Porenbetonmehl-Anteilen von mehr als 10% nicht durchgesetzt, da durch Zusatz größerer Mengen an Porenbetonmehl ein Viskositätsanstieg der Mischung erfolgt, was zu einer Beeinträchtigung des Treibvorgangs, zu größeren Lufteinschlüssen und zu einer geringeren Festigkeit der fertigen Bauteile führen kann. Die Viskosität der Mischung kann zwar durch einen größeren Wasseranteil erhöht werden. Dadurch wird jedoch die Standzeit der aufgetriebenen Mischung bis zum Schneiden des halbfesten Rohblocks verlängert. Ein zu hoher Wasseranteil kann außerdem zu Schäden während der Autoklavierung und zu einem feuchteren Endprodukt führen.
- [0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das unter Vermeidung der vorgenannten Probleme eine verbesserte Wiederverwertung von Porenbetonbruch ermöglicht.
- [0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
- [0005] Durch die Behandlung des Porenbetonmehls mit einem Hydrophobiermittel lassen sich bis zu 35 Gewichts-% Porenbetonmehl bezogen auf die gesamte Feststoffeinwaage bei gleichem Wasser-Feststoff-Verhältnis ohne großen Viskositätsanstieg in der Porenbetonmischung unterbringen. Die Mischung bleibt durch die Verwendung von hydrophobiertem Porenbetonmehl auch ohne Erhöhung des Wasseranteils dünnflüssig, was für ein ungehindertes Hochtreiben der Mischung, für die Vermeidung von Lufteinschlüssen (Lunkern) und für die Stabilität des aufgetriebenen Rohblocks von Vorteil ist. Die wichtigsten Eigenschaften des ausgehärteten Materials, wie z. B. die Druckfestigkeit, die Wärmeleitfähigkeit und die Trockenschwindung werden nicht negativ beeinflusst.
- [0006] Das Porenbetonmehl wird vor der Zugabe zur Mischung zweckmäßigerweise in einem geeigneten Mischer durch Besprühen mit einer Lösung eines Hydrophobiermittels wasserabweisend gemacht. Zur besseren Verteilung wird der Mischer noch ca. 15 min nach der Zugabe des Hydrophobiermittels betätigt.
- [0007] Zur Erreichung einer niedrigen Viskosität der Porenbetonmischung ist es vorteilhaft, wenn das hydrophobierte Porenbetonmehl vor der Zugabe zur Mischung getrocknet wird. Dabei reicht jedoch eine leichte Trocknung bei etwa 50°C aus.
- [0008] Bei entsprechender Auswahl des Hydrophobiermittels können auch die Eigenschaften der fertigen Porenbeton-elemente beeinflusst werden. Durch Verwendung eines Kaliumsiliconats (z. B. eine von der Fa. Wacker Chemie unter der Bezeichnung BS 15 vertriebene wässrige Lösung des Kalium-Methylsiliconates) sind die Porenbetonelemente nach der Härtung im Autoklaven nicht hydrophob. Bei Anwendung einer wässrigen Mikroemulsion eines Siloxanes (z. B. Wacker SMK 1311) sind die fertigen Porenbetonelemente nach der Härtung hingegen wasserabweisend.
- [0009] Im folgenden ist eine Beispielsrezeptur für eine Ausgangsmischung angegeben:

	in Masse-%
Zement	22,0
Kalk	11,0
Sand (trocken)	33,7
Anhydrit	3,3
Porenbetonmehl, hydrophobiert	30,0
	100,0

- [0010] Die festen Ausgangsbestandteile werden mit Wasser zu einem Mörtelschlamm mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis zwischen 0,5 und 1 vorzugsweise 0,7 vermischt. Je nach Rohdichte wird der Rezeptur zwischen 200 und 500 g/m<sup>3</sup> feinteiliges, metallisches Aluminium als Porenbildner zugesetzt. Der Mischung kann nicht ausgehärteter Porenbetonabfall in Form eines mit Wasser vorgemischten Rückschlammes beigelegt werden. Diese Mischung wird dann in entsprechende Formen eingegossen.
- [0011] Nach dem Auftreiben- und Ansteifenlassen der Mischung zu einem halbfesten Rohblock kann dieser aus der Form entnommen und durch gespannte Drähte oder andere geeignete Trennmittel im grünen Zustand in einzelne Porenbetonelemente mit den gewünschten Abmessungen geschnitten werden. Anschließend werden die Porenbetonelemente in einem Autoklaven dampfgehärtet.
- [0012] Durch Variation des Porenbetonmehl-Anteils können die Eigenschaften der fertigen Porenbetonteile beeinflusst werden. Bei Variation des Porenbetonmehl-Anteils zwischen 25 und 35%, mit 33% Gesamtbindemittel (Zement und

## DE 101 31 361 A 1

Kalk) und einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 0,7 wurden folgende Einzelwerte im Vergleich zu einer Mischung erhalten, bei der das Porenbetonmehl nicht hydrophobiert war.

Probe Nr.	PB-Mehl Massen-%	Viskosität Skt	Rohdichte kg/m <sup>3</sup>	Druckfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	25	17	369	2,9	Mehl mit BS 15
2	30	22	367	2,8	Mehl mit BS 15
3	35	27	366	2,7	Mehl mit BS 15
4	25	40	385	2,7	Nicht hydrophobiert

[0013] Aus der vorstehenden Tabelle ist ersichtlich, daß die Gußviskosität durch die Hydrophobierung des Porenbetonmehls mit BS 15 im Vergleich zum nicht hydrophobierten Mehl etwa um die Hälfte absinkt. Es kann also mehr Porenbetonmehl eingesetzt werden, ohne daß der Wasseranteil vergrößert wird. Ein Arbeiten mit dem üblichen Wasser-Feststoff-Verhältnis ist möglich. Auch bei Verwendung von SMK 1311 als Hydrophobiermittel anstelle von BS 15 werden im wesentlichen dieselben Ergebnisse erzielt. Im Unterschied zu BS 15 verleiht ein mit SMK 1311 hydrophobiertes Mehl dem Porenbeton nach der Aushärtung hydrophobe Eigenschaften.

[0014] Wärmeleitfähigkeit und Trockenschwindung werden durch den hohen Mehlezusatz nicht nachteilig beeinflusst. Die nachfolgende Aufstellung gilt für eine Versuchsreihe mit 30% Porenbetonmehl, 33% Gesamtbindemittel und einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 0,7.

Probe Nr.	Hydrophobiermittel	$\lambda_{10^\circ\text{C ex. 400}}$ W/mK	Schwindung mm/m
5	BS 15	0,098	0,17
6	SMK 1311	0,098	0,17
7	Ohne	0,099	0,18

[0015] Bei dem in der vorstehenden Tabelle angegebenen Wert  $\lambda_{10^\circ\text{C ex. 400}}$  handelt es sich um den Lambda-Wert, im trockenen Zustand, bei 10°C, extrapoliert auf die Rohdichte 400 kg/m<sup>3</sup>.

[0016] Durch das erfindungsgemäße Verfahren können auch größere Mengen an Porenbetonbruch wiederverwertet werden. Dadurch können Rohstoffe, vor allem teure Bindemittel eingespart werden. Der so hergestellte Porenbeton ist von mindestens so hoher Materialqualität wie der nach herkömmlichen Verfahren hergestellte Porenbeton. Durch geeignete Wahl des Hydrophobiermittels kann der Porenbeton außerdem gleichzeitig wasserabweisend gemacht werden.

## Patentansprüche

## 1. Verfahren zur Herstellung von Porenbeton mit folgenden Schritten:

- Herstellen einer Mischung aus Quarzmehl, Zement, Kalk, einem Porenbildner, Porenbetonmehl, weiteren Zusatzstoffen und Wasser;
- Einbringen der Mischung in eine Form;
- Auftreiben- und Ansteifenlassen der Mischung zu einem halbfesten Rohblock mit ausreichender Grünstandsfestigkeit;
- Entnehmen des halbfesten Rohblocks aus der Form;
- Schneiden des Rohblocks in einzelne Formkörper und
- Härten der Formkörper in einem Autoklaven

**dadurch gekennzeichnet**, daß das zur Mischung gegebene Porenbetonmehl zur Vergrößerung seines Anteils an den in der Mischung befindlichen Feststoffkomponenten mit einem Hydrophobiermittel versetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Porenbetonmehl vor der Zugabe zur Mischung mit einer wässrigen Lösung eines Hydrophobiermittels behandelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Porenbetonmehl vor der Zugabe zur Mischung mit einer wässrigen Lösung eines Kalium-Silikonates oder eines Siloxanes besprüht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Porenbetonmehl 0,3 bis 3%, vorzugsweise 1% eines Kaliumsilikonat-Konzentrats bezogen auf den Feststoff, oder 0,2 bis 2%, vorzugsweise 0,5% eines Siloxan-Konzentrats enthält.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das hydrophobierte Porenbetonmehl vor der Zugabe zur Mischung getrocknet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß das Porenbetonmehl eine Korngröße von weniger als 1 mm aufweist.

DE 101 31 361 A 1

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung, jeweils bezogen auf den Gesamtfeststoffgehalt,  
30–35 Massen-%, bevorzugt 33,7 Massen-%, Quarzmehl;  
20–25 Massen-%, bevorzugt 22,0 Massen-%, Zement;  
5 10–15 Massen-%, bevorzugt 11 Massen-%, Kalk;  
2–5 Massen-%, bevorzugt 3,3 Massen-%, Anhydrit;  
25–35 Massen-%, bevorzugt 30 Massen-%, hydrophobiertes Porenbetonmehl und  
0,05–0,1 Massen-% feinteiliges Aluminium enthält.  
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung ein Wasser-Feststoff-  
10 Verhältnis von 0,5 bis 1,0 vorzugsweise 0,7 aufweist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65